

# *Documentos*

---

ISSN 0102-0110  
Dezembro, 2007

242

## **PLANO DE GERENCIAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA – Ano 2007**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## *Documentos 242*

### **PLANO DE GERENCIAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA – Ano 2007**

***Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia***  
**Brasília, DF**  
**2007**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Serviço de Atendimento ao Cidadão

Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –

Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-3624

<http://www.cenargen.embrapa.br>

e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Sergio Mauro Folle*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

*Maria de Fátima Batista*

*Maurício Machain Franco*

*Regina Maria Dechechi Carneiro*

*Sueli Correa Marques de Mello*

*Vera Tavares de Campos Carneiro*

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Editoração eletrônica: *Daniele Alves de Loiola*

1ª edição

1ª impressão (2007):

#### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

##### **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

P 712 Plano de gerenciamento de rejeitos radioativos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – ano 2007: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia / Marlinda Lobo de Souza ... [et al.]. (editores). -- Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 11 p. -- (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102 - 0110; 242).

1. Rejeitos radioativos - plano de gerenciamento - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2. Radioatividade. I. Souza, Marlinda Lobo de. II. Série.  
353.999 - CDD 21.

**Editores**

Marlinda Lobo de Souza

William Sihler

Ângela Mehta

Eduardo de Oliveira Melo

Marco Antônio Ferreira

Maria do Rosário de Moraes

# PLANO DE GERENCIAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA – Ano 2007

---

Marlinda Lobo de Souza  
William Sihler  
Ângela Mehta  
Eduardo de Oliveira Melo  
Marco Antônio Ferreira  
Maria do Rosário de Moraes

## 1. LOCALIZAÇÃO E ESTRUTURA DA INSTALAÇÃO

**Instalação:** Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

**Localização:** Parque Estação Biológica, Final W5 Norte, Asa Norte,  
Brasília, DF, CEP 70770-900

### **Laboratórios:**

- Laboratório de Radioatividade localizado no Prédio da Biotecnologia (Biologia Molecular)
- Laboratório de Radioatividade localizado no Prédio da Biotecnologia (Área Animal - LRA 1)
- Laboratório de Radioatividade localizado no Prédio de Controle Biológico

## 2. CLASSIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO RADIOATIVA :

Grupo V (de acordo com norma CNEN-NE-6.02)

## 3. RESPONSABILIDADES

**a) Responsável pela Radioproteção da Instituição:** Marlinda Lobo de Souza

**b) Responsável Substituto:** Eduardo de Oliveira Melo

### **c) Laboratório de Radioatividade do NTCBio /Lab.I**

Responsável pelo Laboratório: Eliana de Fátima Santana  
Responsável Substituto: Lucília Helena Marcellino

### **d) Laboratório de Radioatividade do NTCBio/Lab.II (Area Animal)**

Responsável pelo Laboratório: Regivaldo Vieira  
Responsável Substituto: Roberto Sartori

### **e) Laboratório de Radioatividade de NTCB**

Responsável pelo Laboratório: William Sihler  
Responsável Substituto: Zilda Maria de Araújo Ribeiro

### **f) Presidente da Comissão Permanente de Periculosidade**

## 4. NORMAS PARA O TRABALHO COM RADIOISÓTOPOS

Instruções Gerais fornecidas aos trabalhadores:

- 1- Antes de iniciar o trabalho, verifique as regras de segurança adequadas para o radioisótopo em questão de acordo com suas especificações
- 2- Manipular radioisótopos somente na sala de radioatividade
- 3- Não fume, coma ou beba na sala de radioisótopos
- 4- Trabalhe com jaleco, luvas e dosímetros
- 5- Monitore a área antes e depois do trabalho com contador Geiger-Mueller
- 6- Forre a bancada da área de trabalho com papel absorvente ou papel alumínio
- 7- Quando trabalhar com radiação beta ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{33}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ) utilize anteparo de acrílico entre você e a fonte de emissão.

No caso de radiação gama ou raio X (ex.:  $^{125}\text{I}$ ) utilize barreiras de chumbo.

Não é necessário barreira ao trabalhar com radiação alfa, a luva constitui barreira suficiente.

**Atenção:** nunca utilize barreiras de chumbo para proteção de  $^{32}\text{P}$  e  $^{33}\text{P}$ .

- 8- Tente manter a exposição à radiação no mínimo possível, ou seja, mantenha distância máxima que permita o trabalho.
- 9- Verifique frequentemente se as luvas estão contaminadas; não saia da sala de radioatividade usando luvas; evite tocar com luvas em maçanetas, interruptores, etc.
- 10- Nunca pipete com a boca
- 11- Só descarte material radioativo no recipiente adequado para cada radioisótopo. Há recipientes diferentes para cada radioisótopo por exemplo  $^{32}\text{P}$  e  $^{35}\text{S}$  são descartados em lixos diferentes. Como há, também, diferentes depósitos para rejeitos sólidos e líquidos.
- 12- Após o trabalho, descarte o papel que foi utilizado para a proteção da bancada no recipiente adequado. Avalie a contaminação da área de trabalho e de suas mãos e pulsos com contador Geiger-Mueller.

## 5. MONITORAMENTO DA RADIAÇÃO

**Individual:** Realizado através de análise mensal dos dosímetros por empresa devidamente credenciada (ex. TEC-RAD), bem como monitoramento individual por contador Geiger-Mueller durante manipulação de radioisótopos.

São realizados exames de saúde semestrais, por médico do trabalho contratado pela EMBRAPA, de todos os empregados que manipulam radioisótopos.

**Da área:** Rotineiramente é realizada a monitoração da área de trabalho antes e ao final da manipulação de radioisótopos por contador Geiger-Mueller. Além disso, é feita a medição de possíveis contaminações locais, através de coleta de amostras em diferentes pontos da área de trabalho (com papel filtro) e sua subsequente contagem em contador de cintilação líquida.

## 6. SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Os tipos de acidentes possíveis incluem a contaminação do próprio indivíduo ou da área física de trabalho. Caso a contaminação seja cutânea o indivíduo deve lavar a pele com sabão neutro e água abundante. Quando os olhos forem afetados deve-se diluir a radioatividade por lavagem com água abundante.

Neste caso, bem como em acidentes decorrentes de lesões durante a manipulação de radioisótopos (ex. frascos quebradiços) ou ingestão acidental, o indivíduo deve ser encaminhado imediatamente para a emergência hospitalar. Doseamento de contaminação deve ser feito em amostras urinárias (emissores beta).

Em caso de contaminação da área física de trabalho a primeira providência é o isolamento da área. Superfícies (bancadas, fluxos laminares, equipamentos e outros) são descontaminadas por água com detergente e por solução EDTA 1%. Pisos e paredes são descontaminados por água com detergente e por solução difluoreto de amônio 2%. Vidraria é colocada imersa em água com detergente e em solução sulfocrômica comum.

Após limpeza da área é feita a avaliação por medição com contador Geiger-Mueller e por análise de diferentes pontos do local afetado, através de leitura de amostras coletadas (papel filtro) em contador de cintilação líquida.

O telefone de emergência da CNEN está disponibilizado nas salas de radioatividade. Sempre que necessário deverá ser solicitada orientação da CNEN.

## 7. TREINAMENTO DOS TRABALHADORES

Os rejeitos radioativos são manipulados por empregados devidamente treinados para este fim, de acordo com as normas de radioproteção estabelecidas pela CNEN. Cursos periódicos serão oferecidos na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia para transmitir noções de radioproteção.

Atualmente seis pesquisadores possuem registro para aplicação em pesquisa emitidos pela CNEN:

Ângela Mehta

Eduardo de Oliveira Melo

Guy de Capdeville

Marlinda Lobo de Souza

Mauricio Machaim Franco

Roberto Sartori

## 8. DESCRIÇÃO DOS REJEITOS RADIATIVOS

Fontes não seladas com respectiva atividade máxima mensal (todos os radioisótopos estão no estado líquido):

□  $P^{32}$ -dCTP 5mCi

□  $P^{33}$ -dCTP 2mCi

□  $P^{32}$ -dATP 1mCi

□  $P^{33}$ -ATP 1mCi

$^{35}S$ - Metionina 5mCi

$^{125}I$  – Iodo 500  $\mu$ Ci

□  $P^{32}$ - rUTP 1mCi

$^3H$  - Timidina 1mCi

$^{14}C$  - proteína metilada 1 $\mu$ Ci

## 9. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE REJEITOS

Os rejeitos radioativos sólidos são separados em sacos plásticos e os líquidos transferidos para botijões plásticos. Cada radioisótopo é estocado em recipientes separados, identificados e datados de acordo com a ficha de identificação de rejeitos radioativos por determinação da CNEN (Anexo A - Norma CNEN NE – 6.05).

## 10. ELIMINAÇÃO DE REJEITOS RADIOATIVOS

- Todos os rejeitos da Instituição, de acordo com a classificação da CNEN, são considerados de baixo nível de radiação para emissores beta e gama, (Líquidos  $\leq 1\text{Ci/m}^3$ , Sólidos  $\leq 50\text{ }\mu\text{Ci/Kg.h}$ ) e, portanto, a eliminação foi planejada de acordo com esta classificação.
- Toda manipulação de material radioativo (aquisição, utilização e eliminação de rejeitos) é devidamente anotada em fichas de controle de variações de radionuclídeos (Anexo C – Norma CNEN NE – 6.05).
- Imediatamente após o trabalho, os rejeitos sólidos de  $^{32}\text{P}$ ,  $^{33}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{14}\text{C}$  e  $^3\text{H}$  são colocados em sacos plásticos que se encontram dentro de recipientes de acrílico e os rejeitos líquidos são condicionados em botijões de plástico apropriados (cada radioisótopo é colocado em recipientes separados; recipiente para  $^{32}\text{P}$ ,  $^{33}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ , etc.). Estes recipientes encontram-se dentro dos laboratórios de manipulação de radioisótopos.
- O transporte dos rejeitos sólidos e líquidos dos laboratórios de manipulação até o depósito provisório é realizado por equipe treinada e autorizada pela Comissão. O veículo utilizado é exclusivo para transporte de rejeitos, sendo equipado com recipientes apropriados para acondicionamento de frascos e sacos, a fim de evitar danos ou vazamentos durante o transporte. Estes veículos são permanentemente monitorados e, caso necessário, descontaminados.
- Os rejeitos sólidos (sacos plásticos) e os rejeitos líquidos (botijões) são identificados de acordo com o radioisótopo e armazenados na casa de rejeitos radioativos seguindo as anotações na ficha de identificação de rejeitos radioativos.
- Após o tempo necessário para descarte o material líquido será eliminado através de esgoto, e o sólido através do sistema de coleta de lixo urbano. O  $^{125}\text{I}$  é mantido com proteção de chumbo até que ocorra o devido decaimento da radiação. Os cálculos de decaimento dos rejeitos radioativos será feito de acordo com as instruções da CNEN para rejeitos sólidos e líquidos e os mesmos serão eliminados dentro dos limites especificados pela CNEN (Norma Experimental NE-6.05). Os rejeitos provenientes de  $^{14}\text{C}$  e  $^3\text{H}$  serão estocados e encaminhados a CNEN ou instituição indicada pela mesma.
- O depósito da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia possui as seguintes características: casa de concreto construída e usada exclusivamente para esta finalidade, sistema de ventilação (cobogós), piso e paredes impermeáveis, cantos arredondados, tanque de retenção ao lado externo do depósito destinado ao armazenamento emergencial de eventuais vazamentos de líquido que possa ocorrer no depósito, sinalização de que se trata de depósito de material radioativo e acesso restrito à pessoas autorizadas.
- **Cálculo da data limite de armazenamento de rejeitos:** Sempre que os manipularem, os usuários de radioisótopos deverão calcular e registrar nas fichas controle, o tempo de armazenamento do rejeito por ele fabricado. Para tal serão utilizados os dados específicos para cada radioisótopo constantes da “Tabela de Eliminação de Rejeitos Radioativos” do manual de “Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas” da CNEN (NE - 6.05).
- **Para rejeitos sólidos,** o usuário deverá verificar a atividade específica residual do material por ele produzido. Caso este esteja abaixo do limite de descarte estabelecido pela CNEN ( $2\text{nCi/g}$ )(NE 6.05, item 5.7.4), o resíduo pode ser eliminado diretamente no sistema de coleta de lixo urbano.

Para cálculo de atividade de **rejeitos sólidos**, usa-se a seguinte fórmula:

$$A \times 2\% / m \leq 2 \text{ nCi/g}$$

Onde:

A - atividade do radionuclídeo (nCi)

2% - fator de retenção de atividade em materiais de plástico.



m = massa do material (g)

- Caso o material sólido produzido apresente uma atividade específica residual acima de 2nCi/g, o usuário deverá calcular e registrar o tempo de armazenamento do rejeito por ele produzido.

O tempo de decaimento (T) de **rejeitos sólidos** é obtido através da seguinte fórmula:

$$T = \ln (A_0 / A_{\text{limite}}) / \ln 2 / t_{1/2} \quad (\text{II})$$

Onde:

$A_0$  - atividade do radionuclídeo usada no experimento (nCi)

$A_{\text{limite}}$  - fator de retenção de atividade em materiais de plástico.

$\ln 2/t_{1/2}$  - constante obtida em função do tempo de meia vida do radioisótopo usado.

- **Para rejeitos líquidos:**

Para cálculo de atividade de **rejeitos líquidos**, usa-se a seguinte fórmula:

$$T = \ln (A_0/A)$$

□

Onde:

$A_0$  = Atividade total do rejeito líquido (mCi)

A = Limite de descarte do rejeito líquido (Litros)

□ = Constante de decaimento do radionuclídeo presente: □ =  $\ln 2/T_{1/2}$

$T_{1/2}$  = Meia-vida do radionuclídeo presente

RADIOISÓTOPO (radiação)	Meia Vida	Solubilidade	Concentração e/ou atividade máxima permissível para eliminação de rejeitos líquidos em rede de esgotos sanitários
			μCi/ml
Fósforo ( $P^{32}$ ) (β)	14,3 dias	Solúvel	$5 \times 10^{-4}$
Fósforo ( $P^{33}$ ) (β)	25,6 dias	Radionuclídeo com decaimento não emissão alfa ou fissão espontânea, com meia vida superior a 2 horas.	$9 \times 10^{-5}$
Enxofre ( $S^{35}$ ) (β)	87,5 dias	Solúvel	$2 \times 10^{-3}$
Iodo ( $I^{125}$ ) (γ)	60,1 dias	Solúvel	$4 \times 10^{-5}$
Trítio ( $H^3$ ) (β)	12,3 anos	Solúvel	$1 \times 10^{-1}$
Carbono ( $C^{14}$ ) (β)	5.730 anos	Solúvel	$2 \times 10^{-2}$

Tabela: Extraída e modificada da Norma CNEN NE-6.05, Anexo D, Tabela 6.9- **REGISTROS DE MANIPULAÇÃO DE RADIOISÓTOPOS**

- Fichas de controle de variações de radionuclídeos (Anexo C) e fichas de identificação de rejeito radioativo (Anexo A) estarão disponíveis nos Laboratórios de Radioatividade da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Essas fichas são feitas de acordo com a Norma CNEN NE - 6.05 e são apresentadas a seguir.

### **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**



Em caso de emergência ligar para:  
3448-4712 – Embrapa Cenargen

### **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

#### **FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE REJEITO RADIOATIVO**

1. Nome do Laboratório:
2. Tipo de radionuclídeo:
3. Forma física do rejeito:
4. Quantidade do rejeito:
5. Atividade (Bq):
6. Data:
7. Data de descarte:
8. Cuidados adicionais:

ANEXO C			
CONTROLE DE VARIAÇÕES DO INVENTARIO DE RADIONUCLÍDEOS			
DADOS DE AQUISIÇÃO – NÚMERO DO FRASCO:		NOTA FISCAL N°:	DATA DE RECEBIMENTO:
ISÓTOPO:	ATIVIDADE UNITÁRIA (µCi/ul):	ATIVIDADE TOTAL (mCi ou µCi):	QUANTIDADE (µL):

**DADOS DE UTILIZAÇÃO**

Data	Nome	Assinatura	N° do projeto	Volume utilizado	Atividade utilizada (µCi)	Tipo de manipulação

**DADOS DE ARMAZENAMENTO**

Massa (g):	Atividade (mCi ou µCi):	Volume (L):	Atividade (mCi ou µCi):
------------	-------------------------	-------------	-------------------------

Data de descarte:\_\_\_\_\_ Responsável:\_\_\_\_\_